



Rancang Bangun Jig untuk Proses Gurdi Permukaan Silindris dengan Autodesk Inventor

Edward Giovani Hasibuan⁽¹⁾, Firman Alhaffis⁽²⁾

Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Sei. Alam
Bengkalis, Riau – 28711, Indonesia

Email: edwardgiovanihsb@gmail.com, firman.alhaffis@polbeng.ac.id

ARTICLE INFO

Received xxx
revision xxx
accepted xxx
Available online xxx

ABSTRAK

Penelitian ini adalah Rancang Bangun sebuah alat bantu Jig dalam pekerjaan gurdi benda silindris. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengkaji pengaruh gaya tekan pada objek dan kekuatan material. Analisis elemen hingga dilakukan Perbandingan Material untuk mengukur seberapa baik material terhadap tegangan *Von Mises*, deformasi dan faktor keamanan. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah Material *Aluminium 6061*, *Steel*, dan *Iron Cast*. Dari simulasi ditemukan nilai *von mises* material *Jig* berturut-turut yaitu 13.99 MPa, 19.8 MPa, dan 13.98 MPa. Hasil penelitian didapat bahwa dengan perbandingan 3 jenis Material yang memiliki *Yield Point* dan *Tensile strength* berbeda disimulasikan pada *software* Autodesk Inventor Professional 2017. dari pengamatan dari beberapa faktor maka material terbaik yaitu Material *Steel*, hasil *von mises* yaitu sebesar 19.8 MPa dengan deformasi senilai 191.8 mm. Faktor keselamatan sangat dipertimbangkan yaitu 12.62 ul.

Kata kunci: *jig & fixture, Aluminium 6061, Steel, Iron Cast, Analisis Elemen Hingga.*

ABSTRACT

This research is about Jig design on drill work on pipe. This study also aims to examine the effect of the compressive force on the object and the strength of the material. Finite element analysis (FEA) was carried out with material comparisons to measure the ability of the material to von mises stress, deformation, and safety factor. The materials used in this research are aluminum 6061, steel, and cast iron. From each simulation, the von mises values of Jig material were 13.99 MPa, 19.8 MPa, and 13.98 MPa. The results showed that with a comparison of three types of materials that have different yield points and tensile strengths. analysis process with computational Autodesk Inventor Professional 2017. From the observation of several factors, the best material is steel, the von Mises result is 19.8 MPa with deformation of 191.8 mm. The safety factor is very concerned 12.62 ul.

Keyword: *jig & fixture, Aluminium 6061, Steel, Iron Cast, Finite Elements Analysis.*

PENDAHULUAN

Mesin Gurdi adalah salah satu jenis mesin perkakas dengan gerakan utama berputar. Sebuah pahat pemotong yang ujungnya berputar dan memiliki satu atau beberapa sisi potong dan alur yang berhubungan disepanjang badan pahat, alur ini dapat berbentuk lurus atau helik yang berfungsi untuk lewatnya serpihan hasil pemotongan dan cairan pendingin. Proses pengeboran atau proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*).

Namun, pada saat proses pengeboran terjadi getaran dari mesin bor sehingga dapat merubah posisi benda kerja khususnya objek Pipa besi, sehingga membuat kinerja dari bor menjadi kurang optimal seperti Ketegak-Lurusan pengeboran dan diameter lubang yang dapat menyimpang.

Alasan penulis yaitu memilih objek Pipa besi yaitu karena banyak dipergunakan untuk keperluan produksi dan pembuatan benda-benda untuk industri bahkan kebutuhan material untuk masyarakat banyak juga untuk penggunaan yang lebih multifungsi di Bengkel Jurusan Teknik Mesin Polbeng.

Jig and fixture merupakan perkakas bantu yang berfungsi untuk memegang atau mengarahkan benda kerja sehingga proses manufaktur suatu produk dapat lebih efisien. Selain itu *jig and fixture* juga dapat berfungsi agar kualitas produk dapat terjaga seperti kualitas yang telah ditentukan. *Jig dan fixture* berfungsi sebagai membantu pelaksanaan proses produksi, tetapi tidak merubah geometris dari benda kerja.

Dengan menggunakan perkakas bantu ini diharapkan produk yang dihasilkan memiliki ketelitian yang tinggi, kepresisian yang tepat, akurasi dan sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan.

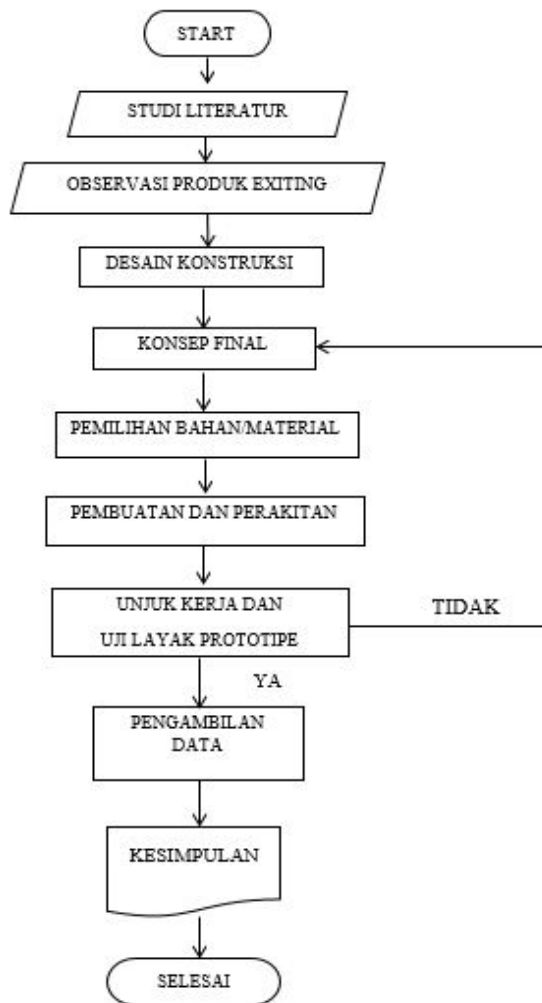
perangkat *jig* yang dirancang agar memudahkan pekerjaan, meningkatkan efisiensi waktu pekerjaan, dan yang paling penting meningkatkan faktor keamanan. Proses manufaktur akan lebih mudah untuk mendapatkan kualitas produk yang lebih tinggi dan arus produksi yang lebih tinggi pula. Dengan demikian efisiensi proses manufaktur suatu produk dapat ditingkatkan melalui perancangan *jig and fixture* pada proses manufaktur sekelompok produk.

Penelitian ini bertujuan Mengkaji pengaruh gaya tekan pada objek dan kekuatan material. Analisa elemen hingga dilakukan Perbandingan Material untuk mengukur seberapa baik material terhadap tegangan *Von Mises*, deformasi dan faktor keamanan.

1. METODOLOGI PENELITIAN

1.1 Diagram alir

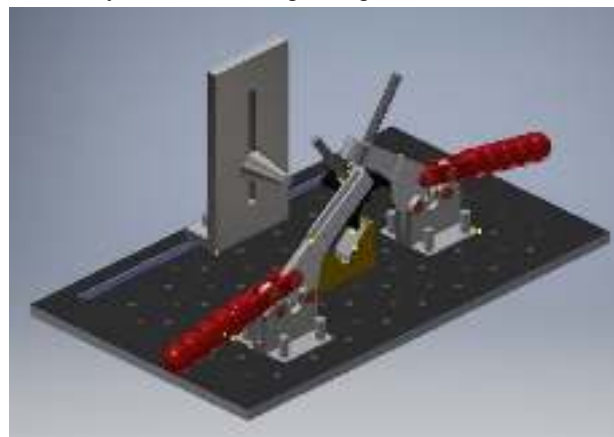
Agar penelitian mencapai tujuan dari penelitian maka perlu disusun diagram alir. Berikut diagram alir penelitian



Gambar 1. Metode Penelitian

1.2 Gambar Desain

Penelitian ini menggunakan simulasi perangkat lunak (*software*) Autodesk Inventor Professional 2017. Simulasi Autodesk Inventor berguna untuk menjalankan analisis untuk membuktikan validitas dari sebuah desain. Hal ini jauh lebih hemat waktu saat merancang desain sebelum membuatnya dalam bentuk prototipe fisik.



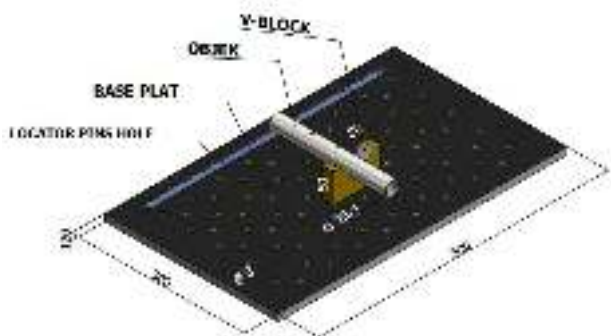
Gambar 2. Konsep rancangan *jig* pekerjaan gurdi.

Analisis tegangan yang dilakukan oleh Autodesk Inventor menggunakan metode analisis elemen hingga.

Analisis elemen hingga adalah teknik dengan membagi obyek menjadi bentuk jala (*mesh*).

Prosedur menjalankan simulasi tegangan menggunakan *software* Autodesk Inventor Professional 2017 ada beberapa tahapan:

- a. Mendesain komponen Jig yaitu *base plat*, *v-block*, pipa. Desain meliputi bentuk dan dimensi dari komponen tersebut. Desain secara detail ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain 3D komponen jig

- b. Menentukan jenis material yang akan digunakan. Material yang digunakan adalah *Aluminium 6061*, *Steel*, *Iron Cast*.
- c. Menentukan batasan (*constraint*). Batasan yang digunakan adalah *fixed constraint* pada 5 lokasi pada *base plat* seperti Gambar 3.
- d. Menentukan besarnya tekanan. Tekanan tersebut berasal dari gaya tekan mesin gurdi dan 2 unit *clamping* dan diberi tekanan dari tiga arah berbeda. Dimana:

$$F = \text{gaya tekanan (N)}$$

$$P = \text{tekanan (N/m}^2\text{)}$$

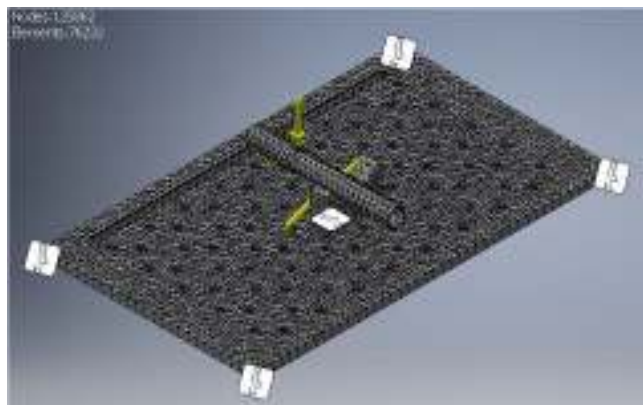
$$A = \text{Luar area (cm}^2\text{)}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

- e. Menjalankan proses *meshing*. Proses *meshing* material pada simulasi ini membagi material menjadi beberapa bagian node dan elemen dapat dilihat pada Gambar 3.
- f. Menjalankan (*run*) simulasi program. Simulasi program juga akan menampilkan titik-titik kritis dari desain yang telah dibuat.

Tabel 1. Orientasi simulasi komputasi.

Type Simulasi	Single Point
Massa	20 kg
Tekanan	200 N
Batasan rancangan	<i>Yield strength</i>
Node	130237
Elemen	79298



Gambar 4. Proses *meshing* material Jig.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel dibawah menunjukkan sifat mekanik dari *aluminium 6061*, *steel* dan *iron cast*. Material *aluminium 6061* massa jenis sebesar 2,66 gram/cm³, material *steel* memiliki massa jenis sebesar 13 gram/cm³ dan Material *iron cast* memiliki massa jenis sebesar 13.83 gram/cm³.

Tabel 2. Sifat fisik material Aluminium 6061

Parameter	Value
Material	<i>Aluminium 6061</i>
Density	2,66 g/cm ³
Mass	20 kg
Yield Strenght	275 MPa
Ultimate Tensile Strenght	310 MPa
Young's Modulus	700 GPa
Poisson Ratio	0,33 ul
Shear Modulus	25,80 GPa

Tabel 3. Sifat fisik material Steel

Parameter	Value
Material	<i>Steel</i>
Density	2.66 g/cm ³
Mass	20 kg
Yield Strenght	206 MPa
Ultimate Tensile Strenght	344 MPa
Young's Modulus	210 GPa
Poisson Ratio	0.30 ul
Shear Modulus	80.76 GPa

Tabel 4. Sifat fisik material Iron cast

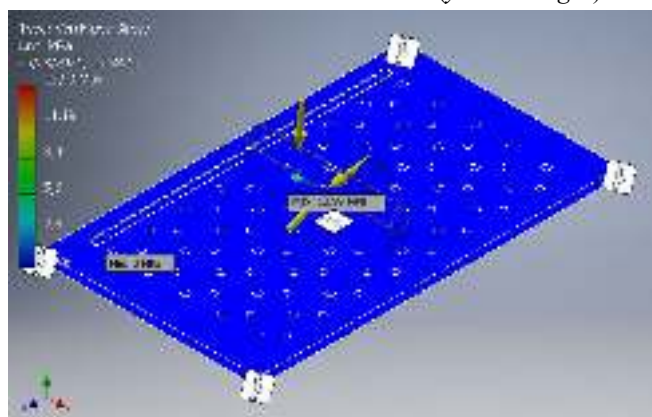
Parameter	Value
Material	<i>Iron Cast</i>
Density	6 g/cm ³
Mass	20 kg
Yield Strenght	757 MPa
Ultimate Tensile Strenght	883 MPa
Young's Modulus	120 GPa
Poisson Ratio	0.30 ul
Shear Modulus	58.10 GPa

Hasil simulasi *Autodesk Inventor* menggunakan analisis statik linier. Analisis statik adalah disiplin teknik yang menentukan tegangan pada material dan struktur yang mengalami gaya atau beban statis maupun dinamis. Analisis statik menggunakan metode elemen hingga dan bertujuan untuk menentukan struktur atau komponen, dapat dengan aman menahan kekuatan dan beban yang telah ditentukan.

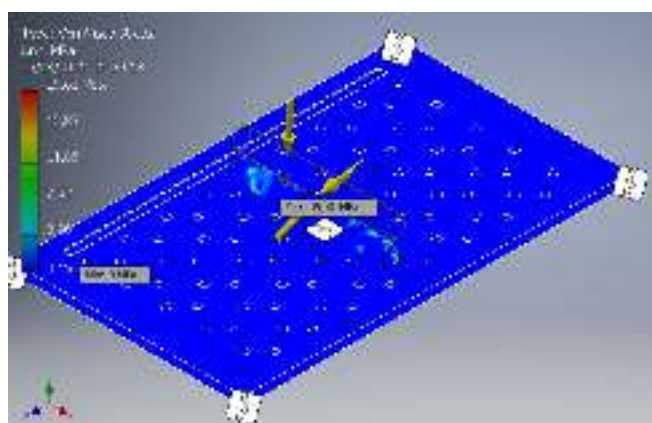
Kondisi ini dapat tercapai saat tegangan yang ditentukan dari gaya tekan yang diaplikasikan kurang dari kekuatan luluh material dalam menahan beban. Hubungan tegangan ini sering disebut sebagai faktor keamanan (*safety factor*) dan digunakan dalam banyak analisis sebagai indikator keberhasilan atau kegagalan dalam sebuah analisis.

Tegangan *Von Mises* menjadi faktor penentu apakah desain material tersebut aman atau justru akan mengalami kegagalan. Material dikatakan mulai luluh atau terjadi deformasi plastis saat tegangan *Von Mises* mencapai nilai kritis yang disebut sebagai kekuatan luluh (*yield strength*). Kekuatan luluh adalah tegangan minimum saat material mulai kehilangan sifat elastisnya, yaitu sifat material untuk kembali ke bentuk semula saat beban atau gaya dihilangkan.

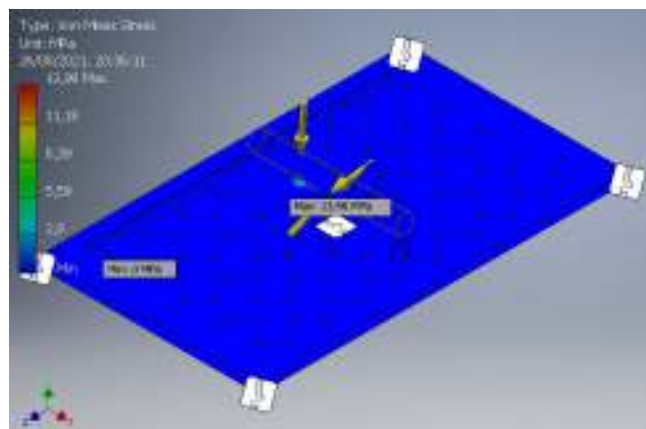
Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7 menunjukkan tegangan *Von Mises* material *Jig* terhadap variasi tiga Material. Nilai tegangan Von Mises dengan material *Aluminium 6061*, Material *Steel*, dan Material *Iron cast* berturut-turut sebesar 13.99 MPa, 19.8 MPa, dan 13.98 MPa. Hasil dari tegangan *Von Mises* dari tiga material tersebut masih di bawah kekuatan luluh (*yield strength*).



Gambar 5. Tegangan *Von Mises* material *Aluminium 6061*



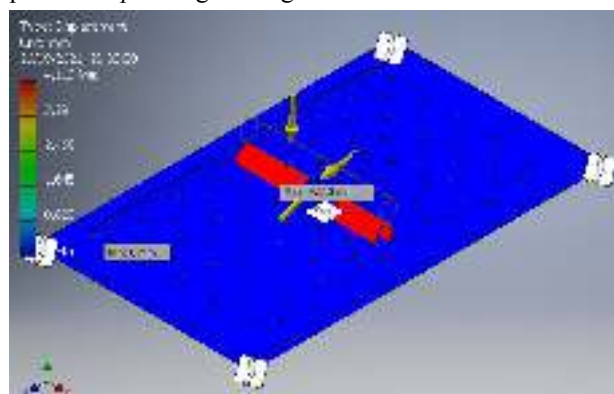
Gambar 6. Tegangan *Von Mises* material *Steel*



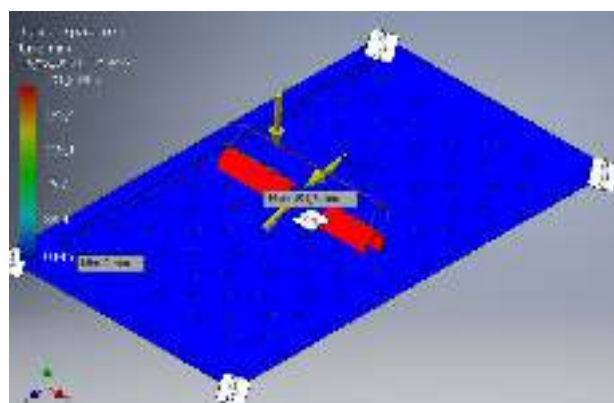
Gambar 7. Tegangan *Von Mises* material *Iron Cast*

Deformasi merupakan salah satu indikator penting untuk menentukan apakah material yang kita gunakan cukup aman untuk menahan beban yang kita inginkan. Deformasi terjadi sebagai akibat material menerima gaya atau beban. Sekecil apapun beban yang bekerja, material akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran. Semakin rendah nilai deformasi, maka semakin kuat suatu material.

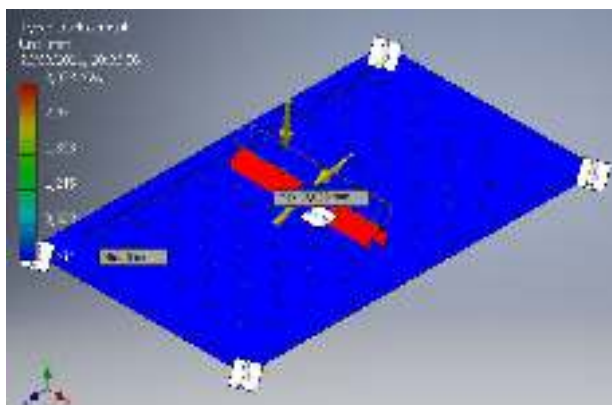
Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10 menunjukkan nilai deformasi material *Jig* terhadap variasi 3 Material. Nilai deformasi (*displacement*) material *Jig* dengan Material *aluminium 6061*, Material *Steel*, dan Material *Iron cast* berturut-turut sebesar 4,112 mm, 191,785 mm, dan 3,038 mm. Deformasi maksimum terletak *base plat* bagian tengah. Hal ini dikarenakan tegangan *Von Mises* maksimum terletak pada *base plat* bagian tengah tersebut.



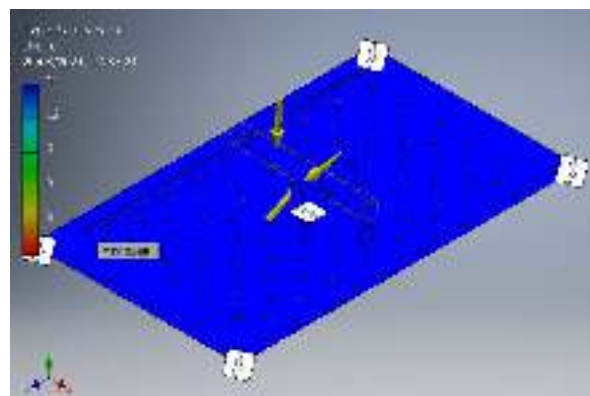
Gambar 8. Deformasi material *Aluminium 6061*



Gambar 9. Deformasi material *Steel*

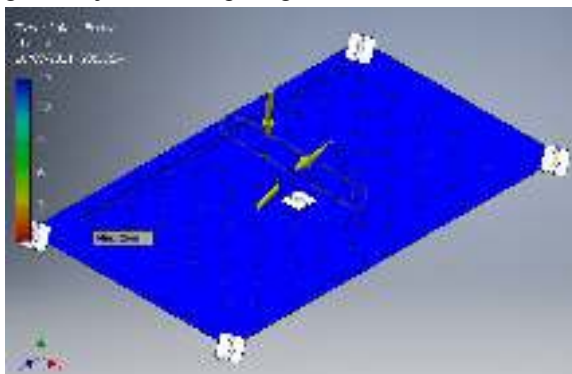


Gambar 10. Deformasi material *Iron Cast*

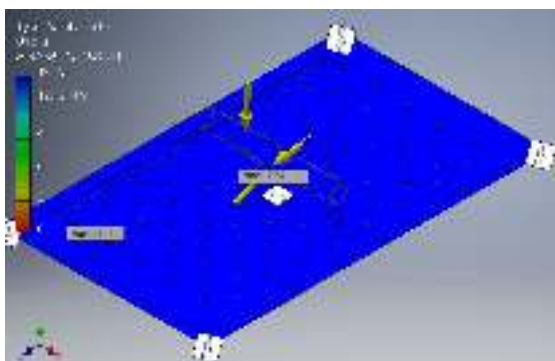


Gambar 13. Faktor Keamanan material *Iron Cast*

Faktor keamanan (*safety factor*) merupakan indikator untuk memastikan apakah konstruksi yang dirancang cukup aman atau tidak untuk menahan beban. Faktor keamanan merupakan perbandingan antara tegangan ijin material dengan tegangan yang terjadi. Semakin tinggi nilai *safety factor*, maka semakin aman suatu konstruksi. *Safety factor* minimal suatu material dikatakan aman adalah 1 (satu). Gambar 11, Gambar 12, dan Gambar 13 menunjukkan nilai faktor keamanan material *Jig* terhadap variasi 3 Material. Nilai faktor keamanan (*safety factor*) material *Jig* dengan Material Aluminium 6061, Material Steel, dan Material Iron cast berturut-turut sebesar 1.67 ul, 12.62 ul dan 10.25 ul. Nilai faktor keamanan terkecil terletak pada material tengah yang menunjukkan titik paling kritis dari material tersebut.

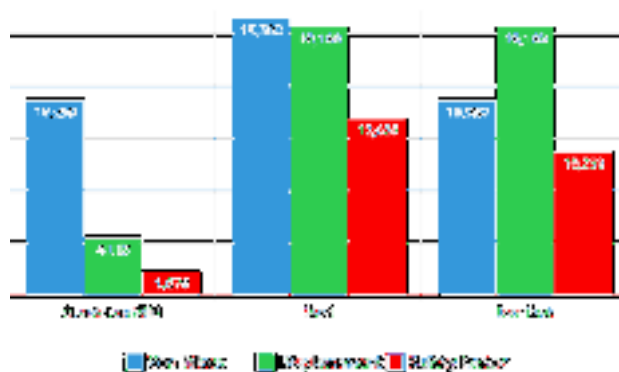


Gambar 11. Faktor Keamanan material *Aluminium 6061*



Gambar 12. Faktor Keamanan material *Steel*

Hasil simulasi elemen hingga perbandingan tiga material terhadap kekuatan material *Jig* secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 14. Dari hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa Material terbaik adalah material *Steel*.



Gambar 14. Hasil simulasi elemen hingga dengan variasi 3 Material.

3. KESIMPULAN

Nilai hasil simulasi *Von Mises* dengan material *Aluminium 6061*, Material *Steel*, dan Material *Iron cast* berturut-turut sebesar 13.99 MPa, 19.8 MPa, dan 13.98 MPa. Nilai deformasi (*displacement*) material *Jig* dengan Material *Aluminium 6061*, Material *Steel*, dan Material *Iron cast* berturut-turut sebesar 4,112 mm, 191,785 mm, dan 3,038 mm. Nilai faktor keamanan (*safety factor*) material *Jig* dengan Material *Aluminium 6061*, Material *Steel*, dan Material *Iron cast* berturut-turut sebesar 1.67 ul, 12.62 ul dan 10.25 ul. Dari hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa Material terbaik adalah material *Steel*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I Made Londen B, “Desain Produk”, Guna Widya, ITS, 2012.
 [2] Alhaffis, Firman. *Implementasi Serat Karbon/ Epoksi Untuk Drive Shaft Pada Kendaraan Penggerak Roda Belakang*. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
 [3] Rochim, Taufik. *Teori & Teknologi Proses Pemesinan*, Higher Development Suport Project, 1993.

- [4] Sularso, 2002, *Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Cetakan Kesepuluh, Jakarta. W. Kenyon, 198, *Dasar-dasar pengelasan*. Erlangga, Jakarta, 2002.
- [5] Muhammad Nur, Syamsuar, Sumardi. Rancang bangun drilling jig sebagai alat bantu mengebor benda silindris, *jurnal mesin sains terapan* vol. 4 no. 2 agustus 2020
- [6] Lasinta Ari Nendra Wibawa, “Pengaruh diameter baut terhadap kekuatan rangka *main landing gear* pesawat UAV menggunakan elemen hingga,” *Jurnal Polimesin* Volume 17, Nomor 1, Februari 2019.
- [7] L. A. N. Wibawa, *Simulasi Kekuatan Komponen Sarana Pengujian Roket Menggunakan Autodesk Inventor Professional 2017*. Buku Katta, 2018.
- [8] L. A. N. Wibawa, “Desain dan Analisis Kekuatan Rangka Tempat Sampah di Balai LAPAN Garut Menggunakan Metode Elemen Hingga,” *Turbul. J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 64–68, 2019.
- [9] Hamad Mohammed Abouhenidi “Jig and Fixture Design”, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 2, February-2014.
- [10] W. Younis, *Up and running with Autodesk Inventor Simulation 2011: a step-by-step guide to engineering design solutions*. Elsevier, 2010.
- [11] Li, K., Liu, R., Bai, G., & Zhang, P. *Development of an Intelligent Jig and Fixture Design System*, 2006.
- [12] Joshi, P. H. *Jigs and fixtures Design Manual*. New York: McGraw-Hill, 2003.